



Санкт-Петербургский
государственный
университет

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Школьные олимпиады СПбГУ

2018

УДК 51+54+53+004
ББК 22.1/24/22.3/32/97
Ш673

Коллектив авторов: А. Н. Акимова, М. Н. Букина,
М. В. Гончарова, В. В. Мельников, В. Н. Сорокоумов, С. М. Шугуров

Школьные олимпиады СПбГУ 2018. Инженерные системы: учеб.-метод. пособие . — СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2018. — 52 с.
ISBN 978-5-288-05885-1

В издании представлены примеры заданий отборочного и заключительного этапов Олимпиады школьников СПбГУ по комплексу предметов «Инженерные системы» (математика, физика, химия и информатика). Все задачи сопровождаются подробными решениями.

Издание предназначено для подготовки к участию в Олимпиадах школьников СПбГУ.

**УДК 51+54+53+004
ББК 22.1/24/22.3/32.97**

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
История Олимпиады.....	7

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

Условия задач

8–9 классы	8
10–11 классы	10

Ответы и решения

8–9 классы	14
10–11 классы	21

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

Условия задач

8–9 классы	33
10–11 классы	35

Ответы и решения

8–9 классы	38
10–11 классы	45

Список рекомендуемой литературы	52
---------------------------------------	----

ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

8–9 классы

1. Во время прыжка с парашютом Феликса Баумгартнера с высоты 39 км его максимальная скорость в свободном полете составила 1357,6 км/ч. А чему будет равна эта величина, если скорость измерять не в километрах в час, а в радиусах Земли в год?
2. У Фродо осталась ровно одна неделя для того, чтобы добраться до Роковой горы в Мордоре и уничтожить Кольцо Всевластья. При этом Фродо со своей обычной скоростью может за неделю проходить по 239 км. Однако этот поход его страшит, и чем ближе Мордор, тем медленнее становится шаг хоббита. Поэтому сначала в течение одной трети недели он идет со скоростью в три раза меньшей обычной, затем четверть недели он идет со скоростью в четыре раза меньшей обычной, потом в течение одной пятой части недели он идет с одной пятой от обычной скорости и так далее. Успел ли Фродо, двигаясь таким образом, добраться до Роковой горы вовремя, если в начале пути до неё оставалось 59 км 400 м?
3. В портфолио Маши 50 грамот, каждую из которых приемная комиссия оценивает 25,5 или 1 звездочками. Известно, что Маша набрала 250 звездочек.
 - а) Напишите программу (алгоритм), с помощью перебора вариантов определяющую количество грамот Маши, получивших 25,5 и 1 звездочки соответственно.
 - б) Решите задачу п. а) аналитически (не прибегая к перебору).
4. Путешественники решили измерить глубину колодца. В колодец бросили камень, а звук удара о воду услышали через 5 с. Хватит

ли путешественникам веревки длиной 20 м, чтобы достать воды из этого колодца?

Скорость звука принять 340 м/с.

5. Поднимет ли воздушный шар, радиусом 6 м четырех человек (по 80 кг каждый) и балласт 80 кг, если его заполнить гелием? Оболочка шара сделана из материала, квадратный метр которого весит 0,5 кг.

Справочные данные: плотность гелия $0,18 \text{ кг/м}^3$, плотность воздуха $1,29 \text{ кг/м}^3$.

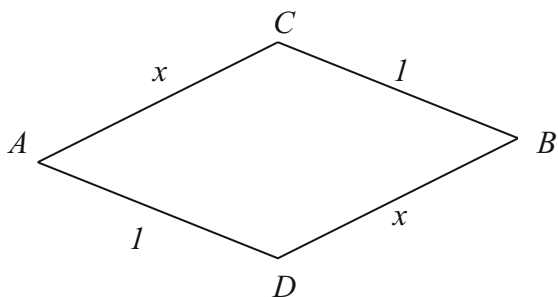
6. Путешественники решили вскипятить 10 л речной воды (температурой 15°C). Сколько сухих березовых поленьев (длиной 30 см и радиусом 4 см) им понадобится, если при нагревании воды на костре только 10 % выделяющегося тепла совершает полезную работу?

Справочные данные: удельная теплота сгорания сухой березы 13 МДж/кг , удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, плотность сухой березы 700 кг/м^3 .

7. Устроившись на привал на берегу лесной речки Филеас Фогг решил вскипятить 5 л воды для приготовления обеда. К великому сожалению котелок украл Фикс, но Фогг соорудил берестяной котелок, а для нагрева воды бросить в этот котелок разогретые на костре камни. Сколько камней понадобится (масса каждого камня 3 кг)?

Справочные данные: удельная теплоемкость этой породы $880 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, удельная теплоемкость воды $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, камни разогрели до 600°C , начальная температура воды 0°C .

8. Из пункта A в пункт B каждый день выезжает 60 автомобилей. Время движения по (A, D) и (C, B) равно 1 часу вне зависимости от количества проезжающих автомобилей. Время движения по (A, C) и (D, B) прямо пропорционально количеству проезжающих автомобилей (25 машин = 25 минут движения для каждой машины из этих 25).



Дирекция дорог рассматривает проект строительства высокоскоростной автомагистрали (C, D) : время движения по которой можно считать нулевым.

Улучшит ли наличие такой магистрали время движения автомобилей из A в B ?

10–11 классы

1. Гелий-неоновый лазер работает на длине волны 632,8 нанометров. Выразите эту длину волны в ангстремах ($1 \text{ ангстрем} = 10^{-8} \text{ см}$).
2. Во время соревнований по академической гребле на дистанции 2000 м лодка дошла до финиша следующими этапами. Четверть дистанции она двигалась со скоростью 8 км/ч, одну пятую часть дистанции — со скоростью 10 км/ч, одну шестую часть — со скоростью 12 км/ч и так далее. При этом вся дистанция уложилась в целое число таких этапов. Какой может быть длина лодки?
3. На предприятии имеется два вида ресурсов. Цена ресурса первого вида 3000 руб./ед. ресурса, а цена ресурса второго вида 4000 руб./ед. ресурса. Известно, что из x_1 единиц первого ресурса и x_2 единиц второго ресурса (x_1 и x_2 — целые) можно получить $\sqrt{x_1^2 + x_2^2}$ единиц продукта. Какое максимальное количество единиц продукта можно произвести, если на производство выделено 24 000 руб. и при этом оба ресурса используются.